

粘弾性材料の動特性解析の統合化

○井上 茂

(エヌ・ブイ・テック)

Systematic Analysis of the dynamic characteristics of the viscoelastic materia

Shigeru Inoue

(N. V. Tech)

粘弾性材料の動特性（損失係数，貯蔵弾性率，損失弾性率）を把握するために，換算周波数ノモグラムを用いて整理，蓄積する方法が有効である．そこで，粘弾性測定装置やはり法のデータを使用した換算周波数ノモグラムの作成，ノモグラムを使用した複合材料の動特性予測および有限要素法の粘弾性解析に適用可能な一般化マクスウエルモデルによる動特性のモデリング方法について示す．

Key words : 粘弾性材料，換算周波数ノモグラム，粘弾性特性解析ソフト，Simulation，Prony 級数

1. まえがき

粘弾性材料の損失係数，貯蔵弾性率，損失弾性率等の動特性を求める方法として，粘弾性測定装置を用いる方法及び JISK7391 に代表されるはり法による方法が一般的である．両試験法による結果については，粘弾性測定装置の場合では装置の測定仕様や試験条件を厳格に適用して測定すること，はり法の場合は得られた伝達関数を目視確認しデータを選別する等により，両者の動特性は一致することが確認されている⁽¹⁾．これらの測定結果は，換算周波数ノモグラムの形でデータベース化することで，温度や周波数の違いによる材料特性の把握や動特性シミュレーションさらに FEM 解析等への展開が可能となる．本報告では，これら一連の統合化された粘弾性特性解析システムについて述べる．

2. 制振メカニズムと制振機能

制振メカニズムについては，長松の報告⁽²⁾にあ

るように，図 1 の力が 1 周期の間になす仕事（力 F と変位 X の関係）を用いるのがわかりやすい．

つまり，材料の力学的エネルギーの抜き差しから，変位が力に対して 90° 遅れる場合，力が正の時に常に変位が増加し，力が負の場合に変位は減少する．すなわちエネルギー増加領域ばかりであり，力は 1 周期中に正の仕事をし続け，力学的エネルギーが材料に供給され続ける．材料に供給された力学的エネルギーは熱エネルギーに変換され消散される．このように制振効果は，力に対する応答変位の時間遅れによって生まれる．

次に，実際の物理現象で説明する．

図 2 に示すように，1 自由度系に力を加えるとその反力として，慣性力，粘性抵抗，復元力が発生すると共に，力に対する応答として，それぞれ加速度，速度，変位が発生する．加速度は蓄積（時間積分）されて速度になり，速度は蓄積されて変位となる．質量，粘性，剛性は，力からそれぞれ， 0° （遅れなし）， 90° ， 180° の時